

⑫ 公開特許公報(A)

平2-21364

⑤Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成2年(1990)1月24日

G 06 F 15/42
G 01 N 33/49D 7313-5B
Y 7055-2G

審査請求 有 請求項の数 13 (全20頁)

⑭発明の名称 エキスパートシステム技術を用いた血液学診断装置

⑯特 願 昭63-289936

⑰出 願 昭63(1988)11月16日

優先権主張 ⑱1987年11月16日⑲米国(U S)⑳103935

⑲発 明 者 ロバート・エフ・アド リオン アメリカ合衆国ノース・カロライナ州27511, キャリー, イースト・コーンウォール・ロード 706

⑲発 明 者 ジョアン・ダブリュ・カーリー アメリカ合衆国ノース・カロライナ州27705, ダーラム, カロライナ・アベニュー 813

⑲出 願 人 ベクトン・ディツキンソン・アンド・カンパニー アメリカ合衆国ニュージャージー州07417 - 1880, フランクリン・レイクス, ワン・ベクトン・ドライブ (番地なし)

⑲代 理 人 弁理士 湯浅 恭三 外4名

最終頁に続く

明 細 書

1. [発明の名称]

エキスパートシステム技術を用いた
血液学診断装置

2. [特許請求の範囲]

1. データ処理手段と、

データ及び前記データ処理手段が実行するデータ処理命令とを格納するメモリ手段と、

患者血液に由来する血液学パラメータ値を表わすデータを入力する手段と、

前記患者に適用可能な血液学診断の有意性のメッセージを出力する手段とを備える血液学の結果の自動解釈装置において、

前記メモリ手段は、前記血液学パラメータ及びその患者起因値に対する操作に適した自動的に解釈する血液学診断システムのデータベース及び実行命令とを格納し、

前記データベースは、それぞれが前記血液学パラメータのそれぞれに対する値の範囲と関連する

比較的多数の血液学診断の有意性のメッセージを含み、

前記の格納された実行命令は、プロセッサに対し、その範囲の組合わせが患者のパラメータ値に適用する1つ以上のメッセージを前記メモリ手段から検索させる指示を含み、前記1つ以上のメッセージは前記患者の血液状態の解釈を可能とする形式で与えられることを特徴とする装置。

2. 前記データベースは、各パラメータに対し、前記パラメータ値の範囲を表す臨床的に重要なインターバル(C I I)のリストを更に含み、前記範囲にはパラメータ的に対応する患者起因値が存し、

前記リストは、一連の連続C I I番号と、前記各C I I番号に対しそれに関連する値の範囲と前記値の範囲に関連する記述フレーズとを含み、

前記の格納された実行命令は、患者の入力パラメータ値のそれぞれに対応する適用可能C I Iと関連する記述フレーズを決定する指示と、前記の適用可能な記述フレーズの出力を準備させる指示

とを含むことを特徴とする請求項1記載の装置。

3. 前記の格納された実行命令は、更に前記データ処理手段に対し、整合した各適用可能な記述フレーズ、それに関連するパラメータ及び該関連パラメータの患者起因値についてのプリントアウト用出力を準備せしめ、前記準備された記述フレーズと、それに整合して準備された項目についてのプリントアウトを実施させる指示とを含むことを特徴とする請求項2記載の装置。

4. 前記血液学パラメータは、ヘマトクリット(H)、血小板カウント(P)、顆粒球(G)及びリンパ球/単球カウント(L)であることを特徴とする請求項1記載の装置。

5. 前記の格納されたデータベースは更に、各リマインダーメッセージに特有な個々のリマインダーメッセージ番号を含み、該リマインダーメッセージ番号は、血液学リマインダーメッセージと診断リマインダーメッセージの双方に対し一貫して続く番号であることを特徴とする請求項2記載の装置。

比較し且つ前記サンプルデータが最も類似する前記異なる状態を解釈するため前記サンプルデータを処理する手段と、

前記生物体液の前記の解釈された状態を示す出力信号を与える手段と、

を備える生物体液の状態に関する自動評価装置。

8. 前記出力信号を与える手段は、前記の解釈された状態を表示する視覚表示装置を含むことを特徴とする請求項7記載の装置。

9. 前記視覚表示装置は、プリント出力装置を含むことを特徴とする請求項8記載の装置。

10. 前記出力信号を与える手段は、前記生物体液の解釈された状態を表わす人間言語のメッセージを含むことを特徴とする請求項8記載の装置。

11. データ処理手段と、

データ及び前記データ処理手段が実行するデータ処理命令を格納するメモリ手段と、定量軟膜分析による患者血液由来の血液学パラメータの値を表わすデータを入力する手段と、

前記患者に適用可能な血液学診断の有意性の

6. 前記の格納されたデータベースは更に、各パラメータに対して、また次にそのパラメータに適用可能な各C I I番号に対して、連続1ビット位置アレイを含み、

各アレイの前記位置の数は前記リマインダーメッセージ番号に対応し、

その構成は前記各リマインダーメッセージ番号に対し、対応する1ビット位置に於いて前記全てのパラメータと、前記対応ビット位置で2進数とみなされるその各C I I番号アレイとが現われ、前記パラメータとそのパラメータのC I I番号は、対応するリマインダーメッセージ番号とそのリマインダーメッセージに適用可能であり、他方2進数のゼロが他の位置にて現われることを特徴とする請求項5記載の装置。

7. 生物体液の複数の異なる状態を表わす知識ベースを格納する手段と、

該生物体液に由来し且つ前記の格納された知識量よりも少ないサンプルデータを受け取る手段と、

前記サンプルデータを前記の格納された知識と

メッセージを出力する手段とを備える定量軟膜結果の自動解釈装置において、

前記メモリ手段は、定量軟膜分析に基づく前記血液学パラメータとその値についての操作に適した自動的に解釈する血液診断システムの実行命令とデータベースとを格納し、

前記データベースは、それぞれが前記血液学パラメータのそれぞれに対する値の範囲と関連する比較的多数の血液学診断の有意性のメッセージを含み、

前記の格納された実行命令は、プロセッサに対し、その範囲の組合わせが前記患者のパラメータ値に適用する1つ以上のメッセージを前記メモリ手段から検索させる指示を含み、前記1つ以上のメッセージは前記患者の血液状態の解釈を可能とする形式で与えられることを特徴とする装置。

12. コンピュータ/データ・プロセッサを有し、エキスパートシステム技術を用いた非対話式血液学診断装置において、

該コンピュータ/データ・プロセッサは、

データと前記のデータプロセッサが実行するデータ処理命令とを格納するメモリ装置と、

特定の患者の血液分析物に由来する血液学パラメータの値を表わすデータを含む該患者の完全なデータセットを単一のエントリパスでコンピュータに入力する入力手段と、

前記メモリ装置に格納したデータと同様、前記入力手段を介した入力を実行次第前記の患者に由来したデータを処理する中央処理装置と、

前記患者に適用可能な血液学診断の有意性のメッセージをプリントアウトするもので前記データプロセッサに接続したプリンタとを有し、

前記メモリ装置は、データベースと、前記血液学パラメータに対する操作に適した自動的に解釈する血液学診断システムの実行命令と、前記の患者に由来した値と、を格納し、

前記データベースは、それぞれが各血液学パラメータの値の範囲に関連する比較的多数の血液学診断の有意性のメッセージを含み、該メッセージはプリントアウトに適応し、

前記生物体液の解釈された状態を表示する出力信号を与える工程とを備える生物体液の状態に関する自動評価方法。

3. [発明の詳細な説明]

[産業上の利用分野]

本発明は、血液学診断装置に関するものである。該血液学診断装置は、装置内に供給される器械取得の血液学データに基づいて、メモリ記憶装置から診断情報と血液学情報とを検索し、血液専門家（血液学者）あるいは一般の開業医師に対しても有効な記録を行うものである。後述する様に、装置はコンピュータ・データプロセッサ技術、より詳細には一般的には人工知能として知られる技術の分派にあたるエキスパートシステム技術を用いるものである。

“血液学的”及び“診断学的”と云った用語は、広義にまたこの点に於いて幾分重複した意味で用いられている。続いて、本説明に於いて“血液学リマインダー(hematological reminder)”または“血液学メッセージ(hematological message)”、

前記の格納された実行命令は、前記のプロセッサに対し、前記特定の患者に適用可能な完全なメッセージセットであって、その1つ以上のメッセージの範囲の組合わせは前記患者のパラメータ値に適用するものであるメッセージセットを、前記メモリ装置から検索させ且つ前記メッセージセットを単一プリントアウトパスでプリントアウトするため準備せしめる指示と、前記プリンタに対し前記準備されたメッセージを単一のプリントアウトパスでプリントアウトせしめる指示とを含むことを特徴とする装置。

13. 生物体液の複数の異なる状態を表わす知識ベースを格納する工程と、

前記の格納された知識量よりも少ない量のサンプルデータを前記生物体液から得る工程と、

前記サンプルデータを前記の格納された知識と比較するため、前記サンプルデータを処理する工程と、

前記サンプルデータが前記異なる状態のうちのどれに最も類似するかを自動的に解釈する工程と、

及び“診断リマインダー(diagnosics reminder)”または“診断メッセージ(diagnostic message)”と云った用語の区別が述べられる。例えば、典型的な診断プリントアウトが示されてある付表1を参照すると良い。付表は本書を通して参照される。後述する様に、“診断リマインダー”用の位置には、その用語の究極の意味に於いて診断を示すよう下降変化するメッセージと、實際上または恐らく非妥当とみなされる入力データの存在を示す“テクニカルアラート(technical alerts)”と称されるメッセージが時折り現われる。“診断リマインダー”での現出により、これらメッセージは下記の目的上“診断学的”とみなされるであろう。同様の主旨から、“血液学リマインダー”で現われるメッセージは、たとえそれが多少なりとも診断学的な性質を帯びているように見えても、“血液学メッセージ”とみなされる。

本書を通して、詳細な説明の末尾に記載された関係書目を参照する。項目はB I 1（関係書目項目1と読む）、B I 2、B I 3等と指し示される。

説明を通し、参照は一般的には単にB I 1のように示される。

本書で使用される血液学上の用語及び医療用語は、B I 1及びB I 9からB I 13に示される用語に密接に従うものである。本書で用いられる人工知能・エキスパートシステムの用語は、B I 2、特にその用語解説で示される用語に密接に従うものであるが、B I 3～B I 6を参照すると良い。上述した通り、“血液学データ”は装置に供給されるものであり、本書では“血液学パラメータ”あるいは単に“パラメータ”、または“血液学引数”または単に“引数”などは“血液学データ”と相互交換的に用いられる。場合によっては、“血液学診断の有意性のメッセージ”は“血液学メッセージ及び“診断”メッセージの総称として用いられる。

以後簡略して、“本発明の装置”及び“本発明のシステム”はそれぞれ“装置”、“システム”として記載される。

[従来の技術と発明が解決しようとする課題]

いる。P H G Lデータに基づくことを想定して、知的アプローチを説明するが、この説明は最も一般的なものとなる。

パラメータP H G Lは“知的プロセッサ”(あるいは装置)に対しては数値として示される。知的アプローチは、科学分野または数学の分野で試行錯誤法として知られる手法によるものである。手許の4つ一組のパラメータデータに基づいて、医師はある試験用の血液・診断状態あるいは結論を4つ一組のパラメータ、すなわち問題の患者にあてはめてみるが、この場合上述の状態あるいは結論は(単一のものよりは)複数であるのが一般的である。次に行うのはこの想定が正しいかどうかを検査することである。もし正しくない場合、いまひとつの試験的想定を行ってみて検査を繰り返す。最終的に想定が真実となるかあるいは“ヒット(hit)”と判明する時、知的プロセッサは恐らく複数の“ビット”の全てに確実に到達するよう、試験的想定を継続しなければならない。こういった作業に熟練した医師について云えば、プ

従来の技術

1980年代中葉のいま現在で云えば、血液診断学はなおB I 1のような典拠の確かな作業での伝統的な検査手法によって広く実践されている。あるいはそうでない場合は、血液学者または医師は自身の記憶に依存している。いずれにしても、その方法は知的である。以後の説明で理解される通り、装置が処理する血液学パラメータの数は4つであり、本説明を通じP H G Lと表現される。これらは、血小板カウント(Platelet Count)、ヘマトクリット(Hematocrit)、顆粒球カウント(Granulocyte Count)及びリンパ球/単球カウント(Lymphocyte/Monocyte Count)の略称である。それに替わる略称は、P L T, H C T, # G R A N S及び# L Y M P Hとなる。知的アプローチが、他種類の入力データに加えて、同一のまたは類似するパラメータ、または幾つかは4つ一組で述べたパラメータあるいはそれに類似するパラメータに適用されるものであるが、これは器械タイプのもの若しくはデータソースに基づいて

ロセスを第1回目の正しい結論まで収束させる速度はかなり早いと云えよう。これは、未経験な医師が仮定する様に、特定のパラメータ数値の4つの組がまとはずれとなる試験条件を仮定するには足りないからである。にもかかわらず、試行錯誤のプロセスはあまりにも時間を消費するものであり、ひいては医師の診断上のエラー(例えば、疲労のため)や手抜き(複数の結論が引き出されるべきである)などに通ずるものとなる。

この状況を軽減するために、血液学診断処理を自動化させる努力が払われてきた。これについて考察する前に、いま自動化システムについて手短かに概観してみる。特に、医療診断方法、つまり血液学、一般医薬及び内科医薬を含む多くの医薬分野に適用されるエキスパートシステムについて引き続き述べることにする。

自動化医療診断方法に適用される個々の既存システム数はつかみ難いものであるが、その大部分に於いて単一ユニットのものが構成されてきた。場合によっては、第2のユニットが第1ユニット

の改善もしくは修正として構成されたが、それ以後は何の装置も現われていない。これまで提案された血液学診断システムに関して云えば、その数は極めて少なく、文献ではこれといって公表されたものは2つのシステムのみである。またここに於いても、これら2つのシステムのそれぞれについて、1つのユニットが全く重複することなく構成されている。血液診断方法用の上述ワンユニット構成の理由をいま述べるが、それはまた一般の医療診断方法にも適用するものである。

一般医療診断エキスパートシステムの専門文献はかなり広範囲である。B I 2では幾つかのシステムについて触れており、またその他のものもその関係書目で挙げてある。これらシステムの概観や一覧表も用意されており、その中の幾つかはリストに挙げられた各システム専用の簡単な要約が付いている。B I 6乃至B I 8またはB I 12を参照。

血液学診断システムについて云えば、その数は全く限られている。周知のシステムの一つとして

H E M E 及び A N E M I A の取扱いはコンピュータの専門家でない医師にとっては極めて複雑なものである。この2つのシステムは対話形式（B I 2を参照）であるため、診断を進展させるためにはユーザは連続的且つ繰り返してシステムに対して尋問を行なわなければならない、他方システムはその数列の尋問についての返答を与えることとなる。勿論、対話式システムは特定用途に於いて特定の利点を有するわけであるが、小規模の開業医院にあまり適したものと云えない。以後理解される通り、本発明のシステムは非対話式であり、システムのユーザは本質的には“ワンショット操作”でシステム自体を取扱うだけで、システム操作時にはさほど技量を必要としない。

従来提案された医療診断エキスパートシステムのユーザは暗号を用いたコンピュータコード言語に良く精通していなければならない、また装置と相互通信しなければならない。対照的に、本発明のシステムでは、相互通信は会話文体の人間言語で、

H E M E（B I 9乃至B I 12を参照）と呼ばれるものがある。このシステムでは、一般的な血液病の診断の補助として確率手法を用いるコンピュータプログラムが作成される。H E M Eはコーネル大学／インターナショナルビジネスマシーン（I B M）による論文一式として示されている。H E M Eの開発及び操作についやした時間はおよそ15年から20年に及ぶ。H E M Eは連続自己改善システムとして機能することを意図している。H E M Eは主に調査器具として、また血液学専攻の学生の訓練装置として利用されている。B I 11のページ764及び765に示されている通り、そこで述べた種々の理由からのその使用機会は全く少ない。

周知のもう一つの血液診断システムは、B I 13にて触れたA N E M I Aである。A N E M I Aは、貧血症の診断補助用としてイタリアで創作されたコンピュータプログラムである。H E M Eの様に、A N E M I Aもリサーチセンターにて操作されているが、この段階以上の進展は見られない。

または所謂ショートモードで、あるいはショートスローガンタイプの語構成で実施されるものであり、また表現も簡易な人間言語が用いられる。

発明の目的

本発明の一般的な目的は、血液学データの“知的処理”で遭遇する問題を軽減し且つ最小限に止めることである。

本発明のもう一つの目的は、血液学データの解釈操作時に医師にコンピュータベースのエキスパートレベルの補助を与えることにある。

本発明の更なる目的は、エキスパートレベルの血液学知識を用いる血液診断装置を提供することにある。

本発明の更なる他の目的は、容易に操作可能であって、コンピュータ技術の広範囲な訓練を必要とせず、また人為的なデータ入力のごくわずか、あるいは全く必要とせず、更には人間言語で表現された読み出しを与える非対話式構成の血液診断装置を提供することにある。

[課題を解決するための手段と作用]

発明の手法についての概論

上記した如く、システムは4つの血液学パラメータH P G Lとそれぞれの入力数値に基づいて作動する。なお、HEME (B I 9, ページ588)及びANEMIA (B I 13, ページ17)はまた同一のあるいは類似する血液学パラメータの幾つかを以て作動するが、これらシステムはより多くの追加“所見”若しくは入力データを用いた。例えば、HEMEは585もの所見に基づいて作動することができた。本発明のシステムはごく少数のパラメータによる操作に基づいており、そのパラメータの数は一定に保たれている。ユーザに関する限り、これにより装置内部での操作は簡易になる。本発明の装置では、4つのパラメータのそれぞれについて、各数値範囲への細分化が行なわれる。これらの範囲は臨床的に重要なインターバルすなわちC I I (Clinically Important Intervals)と称される。HEME (B I 9, ページ588を参照)でも、範囲の細分化(血液学パラ

メータの幾つかについて)が行なわれるが、これは明らかに医師であるユーザによってである。システムでは、細分化は内部的に且つ自動的に行なわれる。しかし、次のセクションで理解される通り、自動細分化の影響は更に劇的である。システムでは、Hには12のC I Iが与えられ、Pは8つのC I Iを有し、Gは10のC I Iを有し、Lは8つのC I Iを有する(付表2を参照)。これら4セット分のC I Iの予想一致数は、全ての範囲を考慮に入れると、 $12 \times 8 \times 10 \times 8 = 7680$ となる。しかし、メッセージ(血液学メッセージと診断メッセージ)の総数は、1986年後期及び1987年初頭現在で云えば、約70にすぎない。次のセクションで論じられる特有の手法により、7680の可能性を走査するかわりにあるいは7680のAND状態を設定するかわりに、装置は約70を走査もしくは設定するだけである。

次のセクションに進む前に、HEME (B I 9を参照)とANEMIA (B I 13を参照)また大部分の一般医療診断システムは、所謂“ルール

ベース(rule-base)”のエキスパートシステムである(説明上B I 2を参照)。“フレームベース(frame-base)”のエキスパートシステム(B I 3を参照)もまた人工知能の分野で知られている。

発明の手法—簡略記載

本発明のシステムはルールベースのシステム及びフレームベースのシステムといくつか類似点があるが、最終結果に関する限りに於いてのみである。出力プリントアウトに到達するために入力パラメータを操作する際、本システムの企図するところは特有なものである。先立って付表5を参照して端的に述べれば、本システムの企図するところは約70の位置を約70の可能な血液学メッセージ及び診断メッセージ、あるいはより正確にはそれぞれの70のワンビット識別子に配分することである。なお、上記70の位置はメモリ内位置に関する限り空間位置であるが、走査に際しては時間位置である。これら位置の予め選定された1つのビットストリングまたはビットストリームが、付表5で示される様に4つのパラメータH P G L

のそれぞれに対して形成される。Hは12の有効ビットストリングを有するが、予め選定されたものは手許の特定H入力数値または引数に基づいて予想される。P G Lについても同様である。4つのビットストリングでの全ての2進数の一つの特定位置に於ける配列は結果として、“サクセス(success)”または“ヒット”となる。また、多数のヒットは血液学メッセージあるいは個別にプリントアウトされた診断メッセージ、またはその双方について達成されるものである。“ヒット”の血液学メッセージまたはリマインダ及び診断メッセージまたはリマインダはメモリから取り出されてプリントアウトされる。このパラグラフの記載は幾分簡略化されているが、以後は詳細に行われるであろう。

発明の要約

本発明に係わる装置は、例えば、パーソナルコンピュータのようなコンピュータを備えるものであり、該コンピュータは通常のメモリ装置、中央処理装置及びプリンタや検分スクリーンなどの

周辺装置を有する。メモリ装置内には、血液診断学に適用可能な所謂知識ベース（B I 2を参照）と、装置がそれに基づいて入力データを処理する指令とが格納されている。装置はまた入力データを装置内に入力する手段を備える。従って、装置は指令を実行し、適用可能な血液学メッセージと診断メッセージとをプリントアウトする。

本要約のより詳細な解釈は下記の説明にて示されよう。1つの解釈は前記“発明の手法—簡略記載”の見出しのところで述べた。その簡略記載は引き続き更に詳細に説明されよう。

本発明の利点の幾つかは先に論じており、その他については本書の結論の部分に於いて述べられるであろう。

本発明のその他の目的、利点及び特徴は、その変更と同様下記の発明の詳細な説明、特許請求の範囲及び添付図面を参照して明らかとなるであろう。

具装置から得た血液学パラメータデータを処理することにより、若しくは、装置によって算出されたものであろうと人為的に算出されたものであろうとにかかわらず、その算定血液学パラメータデータに基づいても実施でき得る事は理解されるべきである。

Q B C II システムは製造業者より入手可能な文献に記載されている、すなわち B I 14 から B I 17 までを参照すると良い。Q B C II の性状についてはプロフェッショナルジャーナルの文献に説明されており、ここでは B I 18 及び B I 19 を参照する。ここに於いて簡略的に述べたが、Q B C II システムでは、被検者の血液試料あるいは軟膜分析管（B I 14 乃至 B I 17 及び B I 19 を参照）として知られる特別な血液管に於ける分析物等が準備される。この血液管を遠心分離機に配置し、B I 14, B I 16, B I 17 に記載されている通り遠心分離作用を該血液管に与える。尚、この際 B I 18 も参照の事。次に、B I 6 乃至 B I 9 に記載の如く、血液管を Q B C II と称する器械（この Q B C II が適

[実施例]

概 論：

本発明を例証を以て説明する。尚、パラメータ H P G L の数値は米国ニュージャージー 07417, フランクリンレークス所在のベクトンディキンソン (Becton Dickinson) 社製血液学装置によって測定若しくは表示されたものとして得た事を前提とするものである。該装置はより詳細には米国ニュージャージー 07417, フランクリンレークス所在のベクトンディキンソン社クレイアダムス局によるものであるが、当会社を以後ベクトンディキンソンあるいは単に B - D と称することもある。ベクトンディキンソンは本発明の譲受人である。B - D 装置は Q B C II 遠心血液学装置として知られている。Q B C とは、ベクトンディキンソンの登録商標であり、定量軟膜 (Quantitative Buffy Coat) の頭文字をとっている。後者の装置は簡略的には Q B C II 装置と称されるもので、ここで簡単に触れることにする。しかし、本発明はその他のシステムあるいは他の器

当) 内に据え付け、該器械に装着された血液チューブを6ヶ所（静脈血用）あるいは7ヶ所（毛細管血用）の任意の位置に位置決めする。この Q B C II 器械では、4つのパラメータ H P G L の視覚数値表示だけでなく3つの追加数値パラメータ表示、すなわち合計7つのパラメータ表示を適切に行っている。この3つの追加パラメータについては後述することとする。

Q B C II 器械の視覚表示は、表示器の器械パネル上の発光ダイオードにより行われる。追加及びオプションとして、エプソンモデル L X 86 の如きコンピュータプリンタを Q B C II 器械内にプラグ接続してもよく、これにより7つのパラメータ数値が印字される。この説明上、最小値として H P G L 数値を本発明装置のユーザに対し与えたものとするが、これは Q B C II 器械を個人的に読み取ることにより、あるいはユーザが現在プリントアウトが実行されている時にその器械プリンタのプリントアウトを読み取ることにより、あるいは後にそのプリントアウトを読み取ること

により、あるいは現時点もしくは後に音声、文書または電氣的にオペレータに通信することにより実施される。オペレータが当初より値を知っているか否かによらず、システムは3つの追加パラメータ数値を再算出してプリントアウトする。

QBCII器械は7つの一括パラメータの数値を表示し、そのプリンタにより印字する。本発明のシステムは、上記4つのパラメータH P L Gを入力として受け取るが、7つ全てをリプリントするものである。この様なリプリントは付表1に示されている。付表1からわかる通り、Hはパーセンテージとして表わされ、他方P L Gはそれぞれ $\times 10^9$ /Lあるいは 10^9 /Lの乗法で表わされる。第5のパラメータWBC即ち全WBC(白血球カウント(White Blood Cell Count))もまた 10^9 /Lにて表わされる。第6及び第7のパラメータはそれぞれパーセント顆粒性白血球(Percent Granulocytes)及びパーセントリンパ液+モノス(Percent Lymphs + Monos)を示している。従って、後の2つは前述のパラメータGとL

識ベース”はBI2及びBI4の示す意味において用いられる。以下に考察するエキスパートシステムに適用されるので、知識ベースについては詳細に後述することとする。とりあえずここでは次の記述で充分であろう。知識ベースは、BI1にて示される類の血液学的及び診断上の多量な知識を含むものであるが、そこからは膨大な知識、すなわち、例えばQBCIIの様な血液学器械から得られる、もしくは算出により得られる4つのパラメータ数値H P G Lに適用可能な特定知識が抽出される。ディスク20は更に“推論エンジン”を格納するものであるが、この際BI2の場合と同じくこの言葉の語法について広義に触れておく。推論エンジンは、知識ベースに適用された如く、付表1に示した類の適用可能な診断プリントアウトを作成するための4つのパラメータ数値に基づく装置の処理を意味する。

適所に配置されたディスク20はコンピュータ10のメモリ記憶装置の一部とみなされるものとする。キーボード18は、オペレータがH P G Lの

に関連するものである。

これまで、本発明はパーソナルコンピュータを用いて実施しても良い事を述べたが、この方法にて説明を行ってゆくものとする。

第1図及び第2図

第1図を参照するに、コンピュータ(CPTR)もしくはデータプロセッサ10が示されているが、これらは例えばIBMPCモデルATの様なパーソナルコンピュータと考えて良い。コンピュータ10は、通常の周辺装置、すなわち、ブラウン管(CRT)モニターあるいはスクリーン12、また例えばエプソンプリンタモデルLX88の様なプリンタ(PTR)14等を備えつけている。更にコンピュータ10は、通常のキーボード(KBD)16と磁気“フロッピーディスク”20の様なメモリ記憶装置を収納する容器18とを備える。コンピュータ10は予めPL/M-86言語にあらかじめ調整されているものとし、且つ該言語はBI20にて説明されている。フロッピーディスク20はエキスパートシステムの知識ベースを格納する。“知

4つの基本パラメータ数値を入力する時に用いられる。基本的には、オペレータはキーボード16を介して4つの数値だけを入力する。次にプリンタ14は同一数値それぞれに対して並列に付表1の例に示す類の記述フレーズをプリントする。4つの数値の入力に続き、オペレータはレターキー“S”か“L”のどちらかを押圧する。“S”は“ショートモード”を更には装置に対するこのショートモードでの実行命令を意味する。類似的に“L”は“ロングモード”の選択を更には装置に対するこのロングモードでの実行命令を意味する。付表1はショートモードの表示例とロングモード表示例とを含み、更に見出し“エキスパートシステム”(第3図;付表1)でのこれら例に関する更に多くの表示、また以下のシステムの“L”実行と“S”実行との識別方法についてのより多くの表示等を含む。“S”キーあるいは“L”キーの押下は“実行”命令であり、システムは付表1に示す類の文書をプリントアウトするよう進行する。

第2図を参照するに、コンピュータ10の構成形態がブロック形式で示されており、ここに於いてこの種のパーソナルコンピュータに関連する通常の内部装置が備えられている。そのメモリ記憶装置は、ディスク(DK)20に加えて、ランダムアクセスメモリ(RAM)22と読取専用メモリ(ROM)24を備える。メモリ22と24のそれぞれは必ず単一ユニットと云うよりはむしろ複数段または複数群の形態として考えられるものでありうる。ディスク20に対し、通常のディスクドライブ(DDR)26が設けられる。コンピュータ10は更に通常の中央処理装置(CPU)28を備える。CPU28は本発明が必要とする処理を行う。すなわち第3図及び第4図を参照して今論ずる“推論エンジン”が必要とする処理を実行する。この様な処理はまた、究極のところ演算型算術処理を含む。最後に、コンピュータ10は入出力装置(I/O)またはインタフェース30を備える。

エキスパートシステム(第3図; 付表1)

第3図を参照するに、エキスパートシステムは

される。

付表ページ1.1 (H40/S)は通常限界内の全ての血液値を示す患者に適用され得る。このページは知識ベース102の一部を構成する三種類の所謂リマインダーを示す。リプリントされたH P G Lの4つの基本数値に対し、“記述”リマインダーが並列する。これらリマインダーは“定性リマインダー”、更に時として“記述子”または“定性フレーズ”とも称されている。ANEMIA(BI13のページ17を参照)は、若干異なる意味での類似記述子を生成した。次に、付表ページ1.1で示されるのは二種類目のリマインダーであるが、そこに於いては“一般的血液学の臨床のリマインダー”あるいは単に血液学リマインダーとして表示される。付表ページ1.1に於いて次に示される第三種のリマインダーは、“診断考察”、あるいは単に診断リマインダーと称されるものである。

付表1から若干わき道にそれるが、“サブケースリマインダー”と称される第4種のリマイン

参照番号100にて示される。エキスパートシステム100は2つの主要サブブロック、すなわち知識ベース102と推論エンジン104により構成される。知識ベース及び推論エンジンについての総括定義をひき続き行い、下記に入念な説明を施すこととする。第3図に示す通り、一般的なフローでは4つのパラメータ数値と知識ベース情報とが推論エンジン104に入る。付表1に示す類いのプリントアウトが推論エンジン104から出る。この時点で後者のプリントアウトについて考察を加える事は第3図及び第4図を更に説明するうえで有益であろう。

付表1では、ページの二重識別が用いられている。ページは1.1, 1.2, 1.3等々と連続番号が付されている。第2に、ページはヘマトクリット(H)値、“ショートモード”(S)または“ロングモード”(L)によって識別される。これらのモードの意味の説明については以下に行う。一般的にその他のページに関しては、付表ページ1.1, 1.2の識別にH40/S, H40/Lがそれぞれ付

される。ある状況下では、血液学リマインダーまたは診断リマインダーに対する従属リマインダーとして示される。これは血液学リマインダーまたは診断リマインダーが非常に広い範囲を包含する場合であって、逆に言えば従属サブケースリマインダーは広範囲内に存するある狭い範囲に適用する。翻って、この狭い範囲は患者に適用可能となる。

再び付表1に戻って、ページ1.2 (H40/L)はロングモードのプリントアウトであるが、その4つのH P G L値はそれぞれH40/Sのものと同一であり且つ同一の患者に適用する。同様に、付表1のページ1.3と1.4 (H53/S及びH53/L)は一人の患者及び同一の患者に適用する。ここからは、4つのH P G L数値の各組毎に一つのプリントアウト(ショートモードまたはロングモード)が与えられる場合がある。ページ1.2 (H40/L)とページ1.4 (H53/L)では、リマインダーは“完璧メッセージ”として現われるものであり、各完璧メッセージはメッセージの

“ヘッダー”と“ボディ”により構成される。ページ1.1 (H40/S)とページ1.3 (H53/S)ではヘッダーのみが示される。なおページ1.3 (H53/S)とページ1.4 (H53/L)では、複数、この例では2つの血液学リマインダーが存する。これは、第4図の説明にて更に詳細に記述する通り、本書の概論での意味に於ける複数(2)の“ヒット”または“サクセス”を意味している。

付表のページ1.5 (H49.9/S)ではもう一つの典型的なプリントアウトを表示する。そこでの診断リマインダーは、(1)“ヘッダー”を予期する位置では“ボディ”に一層類似するステートメントが現われることから通常のものとはならないが、ヘッダーとして解釈されるべきである。対応するロングモードバージョン(図示せず)では、全く同一の診断リマインダーが現われる。システムはH P G L値に基づいて診断リマインダー(究極の意味で)を与えるようデクラインし、更に多くのテストを示唆する。また、“雑多事項”(記述結論)でのこの特定リマインダーに関して

多くのものが存する。

装置による識別と関連して、ショートモードに対してのみヘッダーを提示するが、ロングモードではヘッダーとボディを提示する。これは次の方法で達成される。血液学リマインダーメッセージと診断リマインダーメッセージはメモリに格納される。バイト形式(1バイトは8ビット)で格納されたヘッダー情報は擬似バイトを以て結ばれるものであって、次にこの後にはメッセージ終端バイトを以て結ぶ“ボディ”バイトが続く。このような構成にて上記格納操作が実施される。擬似バイトとは擬似メッセージ終端バイトのことである。このバイトはショートモードでのメッセージ終端と解釈されるので、メッセージ検索はヘッダーの終端で終わることになる。ロングモードでは、システムは擬似バイトは無視し、メッセージの真の終端までメッセージのボディを介してその検索を継続する。

所謂テクニカルアラート(恐らくあるいは限定的には非妥当的な入力データ)は付表9に示され

るが、“テクニカルアラート”及び“修正”の見出しの所で述べる。

知識ベース-続き(第3図)

知識ベース102を更に考察するために再び第3図を参照する。知識ベースの一部はC I I(臨床上に重要なインターバル)の境界限定または境界画定である。これは付表2-C I Iサマリーに示される。このサマリーは第1の例では4つのパラメータH P G Lにより編成され、次に、個別にそれに割当てられた各C I Iにより編成される。従って、本書の概論で既に述べた如く、Hは12のC I Iまたは範囲に、Pは8のC I Iまたは範囲に、Gは10のC I Iまたは範囲に及びLは8のC I Iまたは範囲にそれぞれ割当てられる。Hの表は他のパラメータに対しても典型的なものであり、各C I Iに対し、先に触れた記述子または記述リマインダーに加えて、適用可能なヘマトクリット範囲が示される。

“C I I境界”に続き、知識ベースブロック102は上述したリマインダーのタイプを列挙する。

更に、これから論ずる優先順位情報、適用可能ヌルドメイン(Applicable and Null Domain)、最後に付表1を参照して論じたリマインダーテキスト等を列挙する。リマインダーテキストの形態については次の見出しに於いて更に論ずることとする。

知識ベース…続き(付表3及び4)

付表3では知識ベースのコンパクトな形態が示される。先に本書の概論にて述べた通り、メッセージの数は約70であり、この数は診断メッセージと血液学メッセージとを含む。より正確には、1986~1987年現在で云えば、数は69となっている。システムアプローチにより、1から69迄というよりむしろ0から68迄の番号順序が割り当てられる。付表3はこのように編成される。なお、(単一と云うよりはむしろ)多数のメッセージの前述論議に関してであるが、これら多数のメッセージは1つであり且つ同一の血液学項目かあるいは診断項目内での適用を意図している。従って、付表ページ1.1または1.2(H40/SまたはH40/L)で示し

た例では、単一の血液学メッセージと単一の診断メッセージが示されているだけである。しかし、付表3及び4の意味に於いて、これら2つのリマインダーは0から68迄の連番での分離したものに由来しているわけで、またより詳細には、血液学リマインダーに対してはNo.13であり、診断リマインダーに対してはNo.53となる。これに対応して、この2つのメッセージ（No.13とNo.53）はメモリの別の位置に格納される。付表ページ1.5（H49.9/S）の診断リマインダーは0から68迄の連番には含まれていない。“雑多項目”を参照。

付表3を参照して当初示されたNo.0を考えると、その下には一覧表が提示される。ライン項目のタイプHはリマインダーが血液学リマインダーである事を表わしている。次のライン項目のタイプHもリマインダーが血液学リマインダーである事を表わしている。次のライン項目DOM Hは当座のところ通過させる。次の4つのライン項目はNo.0に対し“適用可能ドメイン”を定義する。従って、4つのパラメータH P G Lのそれ

の行はヌル（零）を読み出すものであって、これはNo.0に対するヌルドメインは4つのパラメータに対し与えられるC I Iの各範囲により規定される。すなわち、H：6～8；P：5～5（単に5を意味する）；G：4～5；L：4～4（単に4）であることを意味している。

適用可能ドメイン及びヌルドメインの双方とも考察下のC I Iの論理AND条件の存在が必要となる。ヌルドメインは、適用可能ドメインのC I I内にそれぞれ収まるC I Iのより制限された範囲である。“ヌルドメインによる無効”がいかに達成されるかについて第4図を参照して説明する。

表1を更に検証してみると、付表3ではHタイプリマインダーのNo.13とDタイプリマインダーのNo.53とは表1で与えられた例を満足しており、従ってNo.13とNo.53の各メッセージはプリントアウトされる。

付表3では、No.34乃至No.38とその他の番号に対しサブケースが発生する。No.34に対してはそのラ

ぞれに対しC I Iの個別範囲が与えられる。尚、この範囲はNo.0に対し適用可能である。

次の表1を見るに、付表1ページ1.1での例にて与えられた4つのパラメータ数値が再びリストに挙げられている。次に、付表2から得たような各適用可能C I Iが列挙され、更に付表3でのNo.0、No.13、No.53に対してリストされた各C I Iが示される。

表 L

例 1				
付表 1				
ページ	C I I	C I I/No.0	C I I/No.13	C I I/No.53
1.1	(付表2)	(付表3)	(付表3)	(付表3)
H 40	6	6-8	6-8	6-7
P 254	5	1-8	5-5	5-5
G 5.0	5	1-10	4-5	4-5
L 3.0	4	1-8	4-4	4-4

表面的には、No.0（付表3）は適格であろうが、実際にはそうではなく、あるいは良く言えば資格は付表3でのNo.0の結びの5つの行に現われるものにより無効とされる。これら5つの行の1番目

イン項目S2が（典型的に）意味を為すものであって、No.2に対してもサブケースが発生する。この様に更に続く。

付表3での、No.1に対し現われるライン項目DOM Hに関する考察に戻るが、これは“Hが主要である”ことを意味している。これは、第3図のブロック102にて示された優先順位情報の一部である。ここで意図する優先順位が完全に効力を発し作用を及ぼす時は、多数の血液学メッセージまたは多数の診断メッセージがプリントアウトの資格を有する時、すなわち“複数のヒット”または“複数のサクセス”が存在する時である。

No.0に対してHが支配的である間は、No.47に対してはパラメータは全く支配的とはならないが、逆にNo.43、No.32、No.14については2つのパラメータ、3つのパラメータ及び4つのパラメータ全てがそれぞれ現われる。また付表2を参照するに、C I Iの表は知識ベース若しくはデータベースの一部である。同様に、各C I Iの異常度の配分表もその一部となっている。知識ベースの一部であ

る加重値（ウェイト）は0から4までランクづけがしてあり異常度に応じて各C I Iに割当てられる。かくして、Hに対しては（付表3の1ページを参照）、C I I 5～C I I 8のそれぞれは加重値0と一致し、他方C I I 1とC I I 12は加重値4と一致する。同様の考察が他の3つのパラメータにも適用される。

4つのパラメータのそれぞれに“優越乗数”が配分される。この乗数は極めて1に近い数である。より詳細には、H…1.100；P…1.010；G…1.001；L…1.000となる。複数“ヒット”の場合、命令の実行中では、第4図を参照して説明すると、各適用可能優越パラメータに対し、その各加重値をそれぞれの優越乗数で掛け、結果としての乗法積を合計する。この様に得た総和は“優先順位スコア数”と称する。この数はプリントアウトの資格を有する各血液学メッセージに対し算定され、プリントアウトは最も高い優先順位スコア数の順に実行される。資格を有する診断リマインダーについて類似の処理が行われる。加重割当及

び優越乗数の図表により、いくつかのメッセージ中に同点が存在する状況に対し、同点決着優先順位の割当てが得られる。優越乗数の相対値により、他のものは複数のメッセージの中で同等であることから、異常ヘマトクリットによってトリガーされたメッセージがまず最初に印字されるといった事が確認できる。これら全ての測定にもかかわらず、同点が出た場合には、“同点”メッセージは1番目に検索されその順にプリントアウトされる。

付表4では、ページ4.1のリマインダーサマリーは、No.0からNo.3に対して、付表3にて与えられたものを繰返し且つそれを各メッセージヘッダーに加える情報と、各C I Iに適用可能なパラメータ数値範囲とを示す。付表ページ4.2はNo.0からNo.3までに対し各完璧メッセージテキスト（ヘッダー及びボディ）を順序通り示す。再び表1を参照し、それに沿った論議に基づき、付表1のページ1.2に示すプリントアウトに適用可能な血液学メッセージは付表3のNo.13に適用すると云った事が指摘される。完璧血液学メッセージ

No.0と同じく完璧血液学メッセージNo.13の双方は平常のヘマトクリットに適用するが、これら2つの完璧メッセージには多少の差異がある。これは、No.13とNo.0は相互に排他的な条件下で生ずるためである。また付表1のその他の例に於いて他のリマインダーテキストが示される。リマインダーテキストは第3図の知識ベースのブロック102で列挙された最後の項目であり、これを以って第3図の説明が締めくくられる。

第4図

いま第4図を参照するに、ここではシステムの操作フローチャートが示される。第1図及び第2図の説明に関連し、操作開始はキーボード16を介して4つのパラメータ数値を入力し、且つ文字Lの入力によるロングモードの選択あるいは文字Sの入力によるショートモードの選択によって行われる。この結果、システムは、第4図のブロック202で示す様に、4つの入力数値に適用可能な4つのパラメータまたは4引数H P L GのC I Iを決定することでメモリ装置に格納されて

いる命令の実行を開始する。この工程はまた適用可能C I Iの事前選択と称するものである。付表2を参照し、Hに対する12の適用可能C I Iのうちの1つ、つまり入力数値のH値に適用可能なものをその記述子（付表2を参照）と共に選択する。残る3つのパラメータまたは引数P G Lについても同様の処理が行われる。

次の工程では、（ブロック204）“出力”表示は“プリントアウトに対する準備”を意味する。いま入力された4つの数値は、メモリからちょうど取り出された記述フレーズ（付表2）と共に、プリントアウト用として準備される。

次のブロック206では、“入力C I Iのリマインダーセット”の検索が要求される。検索されたリマインダーセットの数は4である、すなわち各個別のパラメータH P G Lの適用可能C I Iに対して1つということになる。リマインダーセットとは、問題の選択されたC I Iに適用した連続番号No.0～No.68（付表3）からそれら番号を全て選択したものである。

表1から適用可能C I I、つまりH: 6; P: 5, G: 5, L: 4を示し、H C I I = 6に適用可能なリマインダーセット番号について付表3を走査する。結果的に下記の番号はH C I I = 6を満足するであろう。

表 2

0; 3~11; 13; 21; 23~27; 31; 33; 35~39;
41; 42; 53~56; 65; 67

表1についての先の考察から予期される通り、リマインダーセット番号0, 13, 53の存在を示す。実際、我々はH C I I = 6に適用可能なリマインダー番号を選抜するためにリマインダーを走査してみた。閲読者は、付表5にコンパクトに示されているので、残るパラメータP L Gについて、わざわざ同様な走査を行う必要はない。

付表5には、Hに対する12の可能なC I Iの表示事項、Pに対する8つのC I Iの表示事項、Gに対する10のC I Iの表示事項、更にLに対する

8つのC I Iの表示事項が示されている。C I Iの番号設定は各項目ごと(1)から始まる。他方、リマインダーセット番号とそれらに関連する縦欄位置は(0)から始まる。付表5のC I I表示及び付表5の残りの内容は知識ベースの一部としてシステムのメモリ装置に格納される。

付表5では、各C I Iはビットストリングに構成され、次にこのビットストリングは9バイトに構成される。これらのバイトの番号設定は説明上、(1)から始まる。バイトは2進形態にて構成される。1バイトあたり8ビットであるので、合計 $9 \times 8 = 72$ の縦欄位置が有効となる。番号設定は本センテンス及び次のセンテンスのために(1)から始まる。これら72の位置によって付表3で規定された69のリマインダーセット、すなわち0から68までのシーケンスを適切に収納する。尚、このシーケンス(つまり、縦欄位置)は付表ページ1.5 (H49.9/S)の診断リマインダーメッセージを含まない。“雑多事項”を参照。次の論議を引き続き行うためには、バイトの0~9までの番号

設定及びC I Iの1から12(Hに対し、また他に関して一般的なもの)の番号設定を行って継続することが都合が良いであろう。有効縦欄位置の番号設定は、左から右に向って0から71までとし、バイト内のビット位置の番号設定は左から右に向って0から7まで及ぶ。ビット位置7に続き、各バイトは(例えばD - 10進数というよりはむしろ)2進数を表わす接尾字Bで終わられる。しかし、“2進数”であっても幾分注意して解釈されるべきである。すなわち、Pに対するC I I No.1では一番初めまたは一番左のバイトを考慮する事。このバイトは1111111と読むものであるが、これは255(10進法の表現)の数値を意味するように解釈されるべきではない。むしろ、接尾字Bは、このバイトのビット位置のそれぞれが2進数1を含むか、“セット”であるか“アップ”、または“オン”である事を意味している。

セットであるこれらビット位置のみが恐らく関連するリマインダーセットの検索に対し資格を有するものであり、2進数0(“リセット”または

“ダウン”あるいは“オフ”)が現われる位置では、検索の資格は本質的に無くなる。

表2に戻り、付表5のHに対するC I Iを上方及び左から右に走査すると、閲読者は表2に示されるリマインダーセット番号に数値的に対応するビット位置に到達する。再び第4図のブロック208を参照するに、動作上システムはHに対してC I I 6をメモリから検索し、また表1の例に基づいて、Pに対しC I I 5、Gに対しC I I 5、Lに対しC I I 4をそれぞれ検索する。これらC I Iのフォーマットは付表5に表示されている。

次の工程は第4図のブロック208に示される。システムはリマインダーセットの交差点を算出する。この算出工程は、4つの適用可能パラメータC I Iに対する連続コラム(付表5)でのビット位置ごとに、論理AND機能を実行することで達成される。プリントアウトの資格を更に残存させるには、特定コラムでの4つの適用可能C I I表示(付表5)のそれぞれに2進数1を現出せしめる事が必要となる。付表5を参照し、且つ表1

を参照するに、No. 0, No. 13及びNo. 53が残存する。システム（第4図のブロック210）は、適用入力C I Iがヌルドメイン、この場合はNo. 0（付表3を参照）となるリマインダーを排除または除外する。先に述べた通り、また、ヌルドメイン禁止によるリマインダーの除外では、4つの適用可能C I Iでの論理AND条件が必要とされる。この場合、リマインダーNo. 0は排除されるが、No. 13とNo. 53は残る。

付表3にて特徴が表示される通り、いま処理は、残るリマインダー番号、この場合No. 13とNo. 53に適用可能な特徴に基づいて継続する。次の工程では、つまり第4図のブロック212では、残るリマインダーはタイプ別に、すなわち血液学リマインダー、診断リマインダーまたはサブケースリマインダー等に分類される。サブケースに関する先の記述に補足して述べれば、サブケースリマインダーは、血液学リマインダーか診断リマインダーかの一方と共に現われるものである。サブケースリマインダーは、サブケースとなる特定の血液学リマイン

ダーまたは診断リマインダーの直後にプリントされる。付表3の考察に戻り、No. 2のサブケースとしてのメッセージNo. 34がプリントアウトの資格を有する時はいつも、メッセージNo. 2は同じく本質的に資格を有するものである。

従って、恐らくは他のメッセージもまたNo. 34のいくつかのパラメータC I I範囲に於いてなお資格を有するものである。しかし、プロセッサは実際No. 34の指定子S 2（付表3を参照）を感知し、他の優先順位に関する考察とは独立して、No. 2に続いて直ちにNo. 34をプリントアウトする。この点については“雑多事項”にて更に記載する。

第4図のブロック214及び216にて以下の2つの工程を示す。ブロック214の工程では、パラメータ加重値の算出が要求される。ブロック216の工程では、血液学リマインダーの優先順位の算定が要求される。これら2つの工程は第3図の説明及び知識ベースの説明に関連して述べてある。先の論議に補足して述べれば、実際の優越因数データは、16進法フォーマット（B I 20, 付表E）

のバイトアレイに構成されたデータ表にて指定されるメモリ位置に格納される。なお、この16進法のバイトアレイでは、各バイトはそれぞれのリマインダーメッセージに対する優越因数情報を含んでいる。優越因数情報は、下記の様に、各バイトの上位ニブル（1ニブル = 1/2 バイト）の4ビットで符号化される。つまり、H：ビット7；P：ビット6；G：ビット5；L：ビット4となり、番号設定は7から0に下降する（合計：8）。

ビットが設定されると、そのパラメータは各リマインダーメッセージに対して支配的となる。先に指摘したように、リマインダーメッセージは1つ以上の優越パラメータを有しても良い。No. 47の様な（付表3）優越パラメータを持たないリマインダーに対しても着目してみる。すなわち、リマインダーNo. 47は最後にプリントされる。工程214から216更に最終的には220（診断リマインダーの算出優先順位の算定）までの処理で、システムは、一方では残る全ての好適な血液学リマインダー（そのサブケース付き）間で、他方では

残る全ての診断リマインダー（そのサブケース付き）間で自身の優先順位の選択を本質的に行う。これは、付表3での個々のリマインダーに対し表示されたようなリマインダータイプ表示に基づいている。

次の工程あるいはブロック218（第4図）では、残る血液学リマインダーとサブケースは、付表4で表示されたフォーマットで且つ工程216で決定された優先順位で（“出力”）をプリントするに備えて完全に検索される。

工程220と222は工程216と218に類似しているが、血液学リマインダーとサブケースに適用する。付表ページ1.5の血液学リマインダーの処理については“雑多事項”を参照。最終工程224として、システムはショートモードあるいはロングモードのどちらか一方で204, 218, 222の順序にて、且つ工程216と220で記載された優先順位により全ての“出力”をプリントアウトする。

“出力”工程204, 218, 222及びプリントアウト工程224に関連して、システムは、プリントア

ウトされるリマインダーテキストに対応するメモリアドレスを“ルックアップテーブル”により位置決めをする。メッセージ番号（合計69；番号設定は1から始まる）とメモリアドレスとの数値的な対応はあるにもかかわらず、メモリはメッセージ以外の他の情報を多く格納するため、更に多くのアドレスを有する。

付表6は、エキスパートシステムが第4図で示す工程での処理方法で実行するプログラムをPL/M-86コンパイラ言語で示してある。このコンパイラ言語の説明については、B I 20を参照されたい。

エキスパートシステムの作成

前記セクションは付表6の参照を以って終った。該付表6には、システムにより実行され且つPL/M-86コンパイラ言語で表現されるプログラムが表示されている。このセクションでは、付表6に及ぶまで多かれ少なかれ始めよりエキスパートシステムの準備または作成について説明する。システム作成の一つの可能な方法についてい

のコンピュータファイル内に入力する。次に、Cコンパイラ言語（B I 21を参照）で書かれた別のコンピュータプログラムが、変換の第一工程を実施するために用いられる。このCコンパイラプログラムの最も重要な抜粋が付表7と8に示される。この変換プログラムでは、人間言語の知識ベースを表わすコンピュータファイルが読み込まれ、且つPL/M-86言語（B I 20, 付表5）での知識ベースの表示作成用に用いられる。知識ベースのPL/M-86表示の全てがこの様な方法による変換によって得られるものではないが、幾部分かはテキストエディターを用いてコンピュータファイル内に直接入力される。従って、PL/M-86表示の2つのソースを有することになる。最後にPL/M-86言語コンパイラが用いられ、2つのソースから得たPL/M-86ソースファイルは、例えばフロッピーディスク上に格納されうるコンピュータ実行可能コードに変換される。

雑多事項

付表ページ1.5（H 49.9/S）の診断リマイン

ま触れるものであるが、それに代わるアプローチも恐らく実施可能であろう。

手始めに、B I 1、知識工学エンジニア自身の知識及び他の機能に対する参照等を基礎に人間言語による知識ベースが用意される。この作業に対し必然的に伴うものは、リマインダーメッセージの作成、臨床学的に重要なインターバル（C I I）の確立、C I Iに対するメッセージの割付け、優越因数の指定、またより一般的には先の説明に於いて知識ベースに割付けられた項目及び事項などである。エキスパートシステムが動作すると、プリントアウトする項目、すなわちメッセージは人間言語に戻る（付表1）。しかし、エキスパートシステムの作成時または準備時では、知識ベースを構成する他の項目と同じくリマインダーメッセージは、コード変換もしくは言語変換の必要がある。これが、システムのメモリ装置に格納されるプログラムの作成についての実情である。

変換準備として、知識ベースを構成する各種の項目を、テキストエディターを用いるディスク上

ダーメッセージに関連して、メッセージは、究極の意味に於いて診断的表示は全く行わない事が想起されるであろう。更に、このメッセージは、付表3の0から88のシーケンス中に含まれてなく、付表5の72の縦欄位置にも含まれていない事が言及されている。更にまた、メッセージは工程206（第4図）に於いて検索されてもいなく、第4図の工程220, 222によるプリントアウトの準備もされない。かわりに、工程212で他の診断メッセージが“無いので”、そのメッセージの適用性が確証されることになる。また工程222に於いて直ちに付表ページ1.5（H 49.9/S）のメッセージがメモリの特別位置から検索される。このメッセージは非常に頻繁に現われる事を考えて、いま論じた操作は、他のメッセージと同様の手法での操作に比較して簡易である。

サブケースの論議に関連して、付表3（No.34乃至No.38, No.40及びNo.41）で図表にしたサブケース（No.34乃至No.38, No.40及びNo.41）に関しては、1986年後期及び1987年初頭現在で云えば、これら

サブケースのそれぞれは血液学リマインダーメッセージ（0から68の連続番号で）に従属するが、診断リマインダーメッセージにはどれも従属しないことを更に記す。従って、ブロック218, 222（第4図）に於いて診断サブケースについて言及することは、下記の事を述べるに等しい。すなわち、システムは、“これから使用可能なものとして確保した事柄を取扱うためにいま現在備えられているのであり、もう1つのこの様な“事前確保”では優越因数のサブケースへの割当が関係してくると云った事である。

再び付表3を参照して、指定子タイプS10, DOM Pを有するNo.35、次に指定子タイプM, DOM Mを有する上位No.10について述べる。No.35を適用可能であるべきものとする、No.10も本質的に適用可能となる。No.35メッセージは、他の優先順位の考察とは関係なく、統合され直ちにNo.10メッセージに続くものである。DOM Hは統合No.10に適用するが、No.35のDOM Pは別に考察されるものではない。表面的にはNo.35の

DOM Pは意味を有するものではない。にもかかわらず、（実質的には）意味を有する。システムは、1つ及び幾つかの上位メッセージに対しての複数のサブケースを割付ける将来予測される状態を考慮するものであるが、この際上述サブケース中の優先順位の割付けを以て、またその優越因数と重みづけに基づき、且つ非サブケースメッセージの場合と全く同じ手法にて斟酌を行うものである。

テクニカルアラート

テクニカルアラートはH P G L数値の非妥当性の組み合わせを示すメッセージであり、その幾つかは無条件に非妥当的なものとして示され、その他は単にほぼ非妥当的なものとして、あるいは条件的に非妥当的なものとして示される。なお、ANEMIA（B I 13のページ19を参照）は非妥当性について入力データを監視する。システムの重要な特徴によれば、テクニカルアラートは妥当性の無い計器読み出しを誘導するオペレータによって起り得るエラーを示唆している。

テクニカルアラートの例は付表9のプリントアウトに示されている。付表ページ9.1, 9.2, 9.3に於いて、診断メッセージ中での1つのテクニカルアラート例が示される。付表1のページと類似して、ページ9.1はH15/Sとして認識され、ページ9.2はH15/Lとして認識される。しかし、ロングモードのプリントアウトが第2のまたは続きページ9.3まで及びことから、そのページ9.3はH15/L2として考えられる。H15プリントアウトでのテクニカルアラートは条件的なものであり、それは血液漏れなどのようなオペレータによって起こり得るいくつかのエラーを示唆するものである。しかし、H P G L数値は再生不能性貧血と矛盾するものではなく、テストの繰り返しが表示され、妥当なものとして受け入れられ、しかる後に測定の結果の繰り返しが表示される。

付表ページ9.4（H63/S）では更に無条件的なテクニカルアラートが示されており、二者択一的な妥当診断リマインダーは無い。

付表ページ9.5（H28.2/S）では、二者択一的

な妥当診断リマインダーが示される。従って、条件的なテクニカルアラートを示すものとして考えるべきである。ページ9.5に対する二者択一的なショートモード形態である付表ページ9.6（H28.2/S）については次のセクションにて論ずる。

修正

上記システムは各種の修正を容認するもので、例えば、格納メッセージ（付表3）数は容易に増加できる。

潜在的なユーザである医師は、血液学メッセージの前に診断メッセージの方を優先的にプリントアウトする事を指示していた。これは、第4図のフローに於いて指示子Hに対するDの優先順位を相互交換することで達成される。この修正は、診断メッセージや血液学メッセージとは別に、別途メッセージ群としてテクニカルアラートをえり抜く提案修正と密接な関係があり、このメッセージ群に最優先権が与えられる。これはまた先に述べた技術に従って容易に履行できる。付表ページ

9.6 (H 28.2/S) は T 第 1 構成、D 第 2 構成及び H 第 3 構成を示す。

結 論

上記の事から、本発明により実施上有益な血液学診断システムが提供される事が理解される。その利点とするところは下記の通りである。

人間言語による表示、入力及び出力。これは、暗号を用いるコンピュータ式コード化を利用する従来の試みとは対照をなすもので、この従来のコード化では、コンピュータの訓練を受けていない医師によるエラーの発生につながってしまう。

全て単一のデータソース (Q B C II) から得た数値を有する一貫して同一番号であり、同一小番号であり且つ同種の入力パラメータ (H P G L) に基づいた操作性。この操作性により、数多くの医院で設置され容易に用いられる簡易な設備が可能となった。これは、大学研究センターで一種類のみが有効とされるような従来システムとは対照をなすものであり、医学界に大きく役立つものである。

B I 3. Winston, Patrick Henry; 人工知能; 第 2 刷 (Artificial Intelligence; Second Printing), 1979 年 (著作権 1977 年), 米国マサチューセッツ州リーディング, Addison-Wesley Publishing Company; 第 7 章; フレームに於ける表示知識 (ページ 179~204)。

B I 4. 米国特許第 4,591,983 号, Bennett その他, 1986 年 5 月 27 日公告。

B I 5. 米国特許第 4,648,044 号, Hardy その他, 1987 年 3 月 3 日公告。

B I 6. 米国特許第 4,658,370 号, Erman その他, 1987 年 4 月 14 日公告。引用参照例及びその他出版物に於いて挙げられた医療診断エキスパートシステム。

B I 7. Waterman, Donald A.; エキスパートシステムの案内書 (A Guide to Expert Systems); 米国マサチューセッツ州リーディング, Addison-Wesley Publishing Company, 著作権 1986 年; ページ 273~289; エキスパートシステム/医療品のカタログ; 関係書目ページ 319~329 を参照。

非対話式エキスパートシステムが用いられる。これは決定的な利点を有する。つまり、従来の手法で必要とされた相互反復尋問というよりむしろ“ワンショット”でアドバイスが医師に与えられている点である。システムのユーザはコンピュータについて専門的な知識を持つ必要がない。

システムは重要な情報を忘れることはなく、疲労することなく、また混乱や乱作動もない。従って、数値結果について一貫して高い質の解釈が提供される。

関係書目

B I 1. Wintrobe, M.M.; 臨床血液学, 第 8 版 (Clinical Hematology, 8th Edition)。

B I 2. Mishkoff, Henry C.; 人工知能の理解について (Understanding Artificial Intelligence); 著作権 1985 年, 米国インディアナ州, インディアナポリス, Howard W Sams & Co.; 第 3 章; エキスパートシステム (ページ 53~77); 用語解説 (ページ 251~254); 関係書目 (ページ 247 ~249) を参照。

B I 8. 1986 年 1 月号, 人工知能リポータ (Artificial Intelligence Reporter); 医療エキスパートシステムの参考案内書, ページ 3, 12; メディカル A 1 についての書物, ページ 9, 10。

B I 9 から B I 12. Engle, Ralph L. 及び Flehinger, Betty J. 共著。

B I 9. H E M E : 血液病診断のコンピュータエイド (A Computer Aid to Diagnosis of Hematologic Disease); 小冊子 (Bulletin) — 医薬ニューヨークアカデミー (New York Academy of Medicine), Vol. 52, No. 15, 1978 年 6 月, ページ 584~600。

B I 10. H E M E : 血液病の診断指向分析の自己改善コンピュータプログラム; IBM 研究開発ジャーナル (IBM Journal of Research and Development), Vol. 19, ページ 557~564, 1975 年 11 月。

B I 11. H E M E 2 : コンピュータ補助血液学診断の長期の歴史; I E E E コンベンションレコード 1982 年, ページ 763~767。

B I 12. コンピュータ補助診断; リサーチ報告書 (Research Report) No. RC6872 (環境科学), IBM リサーチ局出版, 米国ニューヨーク州, ヨークタウンハイツ, 1977年12月; ページ1~12。

B I 13. S. Quaglini 及びその他; ANEMIA; エキスパートコンサルテーションシステム; コンピュータと生物医学の研究 (Computers and Biomedical Research), Vol. 19, ページ13~27, 1986年; アカデミックプレス社 (Academic Press Inc.) 発刊。

B I 14. QBC II 遠心分離血液学システムのオペレータマニュアル, ベクトンディキンソン (B - D) 発刊, (改訂B, 1984年10月)。

B I 15. 小冊子4200-000-003/AWBC-572, B - D 発刊, 1984年3月。

B I 16. 小冊子AWBC-1079, B - D 発刊, 1986年5月。

B I 17. 小冊子DM - QBC - TS - 4Q, B - D 発刊, 1986年。

B I 18. Sallitt, Robert L. 及びその他, 白

血球遠心分離カウントの評価; 血球 (周期的), Springer-Verlag 発刊, 1985年11月号, ページ281~294。

B I 19. Wardlaw, Stephen C. 及びその他, 定量軟膜分析, アメリカ医療協会ジャーナル (Journal of the American Medical Association), Vol. 249, No. 5, 1983年2月4日, ページ617~620。

B I 20. DOS システムのためのPL/M-86 ユーザ案内書, 米国カリフォルニア州95051, サンタクララ, Intel Corporation, 著作権1985年; 1 - 3章 (PL-M-86 言語); 付表E - ASCII (情報交換のためのアメリカ標準コード) キャラクタコード。

B I 21. MS - DOS 操作システム用Microsoft Cコンパイラ, ユーザ案内書; Microsoft Corporation, 著作権1984年, 1985年, 1986年; メインテキスト - C 言語; 付表A - ASCII キャラクタコード。

付表の目録

付表番号	頁	標 題
付表 1	1.1~1.5	典型的診断プリントアウト
付表 2	2.1~2.3	CII サマリー
付表 3	3.1~3.2	知識ベース
付表 4	4.1~4.2	リマインダーサマリー
付表 5	5.1~5.3	ビットストリングの作成 PL/M-86 コンパイラ
付表 6	6.1~6.21	エキスパートシステム プログラムPL/M-86 コン パイラ
付表 7	7.1~7.6	リマインダーメッセージ の作成 マイクロソフトCコンパ イラ - ヴァージョン
付表 8	8.1~8.7	ビットストリングの作成 マイクロソフトCコンパ イラ - ヴァージョン
付表 9	9.1~9.6	テクニカルアラート

4. [図面の簡単な説明]

第1図は、本発明を実施するコンピュータまたはデータプロセッサ装置のブロック図。第2図は、第1図のコンピュータの内部構造を示すブロック図。第3図は、第1図及び第2図の装置に組み入れられる本発明のエキスパートシステムのブロック図。第4図は、血液診断の出力結果を得るために装置が行う事象のシーケンスを示す流れ図。

10: データプロセッサ

12: ブラウン管モニター又はスクリーン

14: プリンタ 16: キーボード

18: 容 器

20: フロッピーディスク

22: ランダムアクセスメモリ

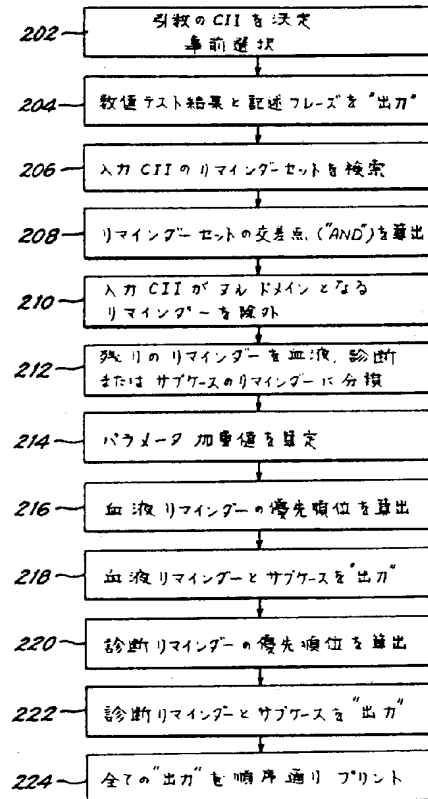
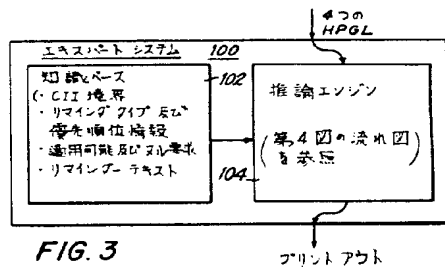
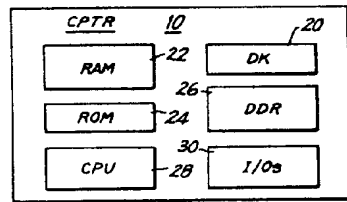
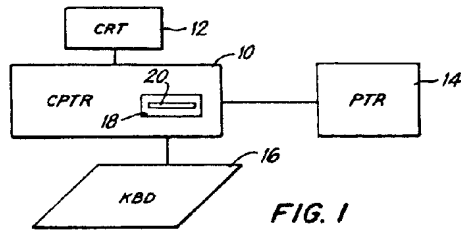
24: 読取専用メモリ 26: ディスクドライブ

28: 中央処理装置 30: インタフェース

100: エキスパートシステム

102: 知識ベース 104: 推論エンジン

代 理 人 弁 理 士 湯 浅 恭 三
(外4名)



第1頁の続き

⑦発明者

ロバート・エイ・レヴィン

アメリカ合衆国コネチカット州06437, ギルフオード, ビルグリム・レーン 31

手続補正書(方式)

平成~~昭和~~元年 7月17日

特許庁長官 吉田文敏 殿



1. 事件の表示

昭和63年 特許 願第 289936 号

2. ~~発明~~の名称

エキスパートシステム技術を用いた血液学
診断装置

3. 補正をする者

事件との関係 出願人

住所

名称 ベクトン・ディッキンソン・アンド・カンパニー

4. 代理人

住所 東京都千代田区大手町二丁目2番1号

新大手町ビル 206号室

氏名 (2770) 弁理士 湯浅恭三



5. 補正命令の日付 平成元年 3月 7日(発送日)

6. 補正の対象

明細書の〔発明の詳細な説明〕の欄

7. 補正の内容

明細書第70頁～124頁まで削除する。

